

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
11 janvier 2001 (11.01.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 01/02110 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>: B21D 39/02

(21) Numéro de la demande internationale:

PCT/BE00/00080

(22) Date de dépôt international: 5 juillet 2000 (05.07.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:

99202194.9 5 juillet 1999 (05.07.1999) EP

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*):  
**RECHERCHE & DEVELOPPEMENT DU GROUPE  
COCKERILL SAMBRE [BE/BE]**; Boulevard de Colon-  
ster B57, B-4000 Liege (BE).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*): **KER-  
GEN, Richard [BE/BE]**; Rue de la Gare 10/1, B-4347  
Fexhe-Le-Haut-Clocher (BE).

(74) Mandataires: **VAN MALDEREN, Michel** etc.; Office  
Van Malderen, Boulevard de la Sauvenière 85/043, B-4000  
Liege (BE).

(81) États désignés (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE,  
DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,  
NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) États désignés (*régional*): brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-  
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et  
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de  
la Gazette du PCT.*

(54) Title: METHOD FOR ASSEMBLING AT LEAST TWO COMPONENT METAL ELEMENTS FOR PRODUCING A  
STRUCTURE

(54) Titre: PROCÉDE D'ASSEMBLAGE D'AU MOINS DEUX ELEMENTS CONSTITUTIFS EN METAL EN VUE DE CREER  
UNE STRUCTURE

(57) Abstract: The invention concerns a method for assembling at least two simple sheet metal elements (1, 2, 3; 11, 12, 21, 21', 22, 22') for producing a structural part with open section, preferably U-shaped, or closed section, at least one of the metal elements having a high or very high yield strength and low deformability. The invention is characterised in that the metal elements are formed by at least a folding process; the metal elements are arranged relative to each other along a junction section; the metal elements are assembled by a crimped lap-joint (4) along the junction section of said elements.

(57) Abrégé: Procédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques simples en feuille (1, 2, 3; 11, 12; 21, 21', 22, 22'), en vue de créer une pièce de structure de section ouverte, de préférence en forme de "U", ou fermée, au moins un desdits éléments métalliques présentant une haute ou très haute limite d'élasticité et une faible capacité de déformation, caractérisé en ce que: les éléments métalliques sont mis en forme par au moins un procédé de pliage; les éléments métalliques sont disposés l'un par rapport à l'autre suivant une section de jonction; les éléments métalliques sont assemblés par sertissage par ourlet (4) le long de la section de jonction desdits éléments.

WO 01/02110 A1

This Page Blank (uspto)

5

PROCEDE D'ASSEMBLAGE D'AU MOINS DEUX ELEMENTS CONSTITUTIFS  
EN METAL EN VUE DE CREER UNE STRUCTURE

10 Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques en vue de créer une structure, au moins un des deux éléments présentant une très haute limite d'élasticité et à son application pour réaliser des structures (de poutre) de forme complexe à partir d'éléments simples, ne demandant pas de déformations importantes.

Arrière-plan technologique et état de la technique

20 [0002] Dans le domaine de la construction mécanique et en particulier de l'automobile, l'objectif est de réduire sensiblement le poids des structures en utilisant le moins de métal possible. Ces structures, les châssis de véhicule automobile par exemple, sont obtenues par assemblage de pièces souvent complexes, réalisées par emboutissage.

[0003] Afin de réduire l'épaisseur du métal utilisé pour réaliser ces structures tout en conservant leurs propriétés mécaniques, il faut utiliser des aciers présentant des caractéristiques mécaniques élevées. Des nuances d'aciers au carbone faiblement alliés présentant de hautes caractéristiques mécaniques, mais souvent associées à une capacité de mise en forme par déformation très limitée, sont aujourd'hui disponibles.

[0004] Pour fixer les idées, nous ferons la distinction, dans la suite de la description, entre ces aciers sur base de leur limite d'élasticité (LE) :

- aciers doux :  $LE < 250 \text{ MPa}$  ;

5 - aciers à haute limite d'élasticité (HLE) :

$250 \text{ MPa} < LE < 600 \text{ MPa}$  ;

- aciers à très haute limite d'élasticité (THLE) :

$600 \text{ MPa} < LE < 1000 \text{ MPa}$  ;

- aciers à ultra-haute limite d'élasticité (UHLE) :

10  $1000 \text{ MPa} < LE < 1500 \text{ MPa}$ .

[0005] Typiquement, les aciers concernés par cette demande de brevet, présentent une limite d'élasticité située entre 400 et 1500 MPa. Ces aciers sont produits par des procédés sidérurgiques de masse connus en soi, qui  
15 permettent de proposer des aciers dont le prix de revient est voisin de celui des aciers au carbone classiques. L'intérêt réside alors dans le fait que l'on peut obtenir un allègement non négligeable de la structure. Cependant, de par leur faible capacité de mise en forme et de par une  
20 soudabilité parfois médiocre, ces aciers posent des problèmes spécifiques de mise en œuvre, et en particulier d'assemblage.

[0006] Plus particulièrement, les éléments constitutifs d'une même structure présentent souvent des  
25 formes complexes obtenues par des procédés d'emboutissage impliquant des déformations importantes et donc incompatibles avec les faibles capacités de mise en forme de ces aciers.

[0007] Le procédé de sertissage mécanique par ourlet  
30 ou similaire est bien connu, par exemple pour l'assemblage d'éléments tels que des échelles, en menuiserie métallique. Ainsi, le document US-A-4 356 888 décrit un joint structurel de deux éléments, réalisés de préférence en

métal malléable et déformable, tel que l'aluminium. Selon une forme d'exécution particulière, le premier élément présente une languette allongée et une languette courte. Ces deux languettes définissent une cavité apte à recevoir le second élément au niveau d'une patte recourbée sur un support tel qu'un fil. Lorsque les deux éléments sont pressés l'un contre l'autre, en utilisant un outil adéquat, les languettes et la patte se déforment et s'interpénètrent. La languette allongée forme au moins partiellement une boucle circulaire autour de la patte, rendant alors impossible tout descellement ultérieur.

[0008] Le document US-A-3 854 185 propose, dans le même domaine d'application, un procédé pour former un joint structural entre deux éléments rigides, l'un présentant sur une face une bride avec une extrémité saillante et l'autre une gorge essentiellement circulaire. En appliquant les deux pièces avec suffisamment de force l'une contre l'autre, la bride pénètre dans la gorge en se déformant. Plus précisément, l'assemblage se fait par solidarisation de la bride avec la gorge, le bride formant un enroulement dans ladite gorge.

[0009] Le document DE-C-385 642 propose une machine pour l'assemblage par sertissage de deux éléments de tôle pour former un corps creux.

25 [0010] Le document FR-A-2 321 962 propose un procédé d'assemblage par sertissage d'un élément de zinc et d'un élément de plomb en vue de résoudre les problèmes d'étanchéité qui se présentent dans la domaine de la couverture de bâtiment.

30

#### Buts de l'invention

[0011] La présente invention vise à proposer un procédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques ou pièces constitutives dont au moins un des deux est

réalisé dans un acier présentant une très haute limite d'élasticité associée à une faible capacité de mise en forme en vue de réaliser des pièces de structure de forme complexe, à partir de pièces plus simples réalisables à l'aide d'opérations de mise en forme essentiellement de type pliage, n'impliquant pas de déformations importantes dans le plan de la tôle, et donc compatibles avec les aciers à hautes caractéristiques mécaniques.

[0012] En effet, au sein d'une famille d'alliage donnée, par exemple les aciers, ou encore les alliages d'aluminium, plus la limite d'élasticité est élevée, plus la ductilité est réduite. Le niveau de limite d'élasticité associé à cette faible capacité de mise en forme dépend de la famille d'alliage considérée ; ainsi pour les aciers cette limite peut être située de 600 à 800 MPa selon la nuance considérée. Au delà de cette limite, les aciers ne peuvent que très difficilement être mis en forme par emboutissage : des déformations dans le plan de la tôle en traction large ou en expansion vont rapidement conduire à la rupture. Le retour élastique rend également très difficile le respect de la géométrie de la pièce. Par contre ces aciers gardent une capacité de déformation par pliage. Toutefois le rayon limite de pliage étant de plusieurs fois l'épaisseur, l'assemblage par sertissage est pratiquement impossible.

[0013] Ces aciers présentent cependant un potentiel intéressant d'amélioration des structures métalliques et en particulier des structure automobiles. Ils permettent de réduire le poids à performances égales ou encore d'améliorer les performances à poids égal.

[0014] Il est donc déterminant de pouvoir réaliser des pièces de formes complexes à partir de ces métaux à hautes caractéristiques mécaniques, ce qui est l'objet de la présente invention.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0015] La présente invention se rapporte à un procédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques simples en feuille, en vue de créer une pièce de structure de section ouverte, de préférence en forme de "U", ou fermée, au moins un desdits éléments métalliques présentant une haute ou très haute limite d'élasticité et une faible capacité de déformation, caractérisé en ce que :

- 10 - les éléments métalliques sont mis en forme par au moins un procédé de pliage ;
- les éléments métalliques sont disposés l'un par rapport à l'autre suivant une section de jonction ;
- les éléments métalliques sont assemblés par sertissage par ourlet. (4) le long de la section de jonction desdits
- 15 éléments.

[0016] Au moins un des éléments est réalisé de préférence dans un acier présentant une limite d'élasticité supérieur à 400 MPa ou dans un alliage d'aluminium avec une

20 limite d'élasticité supérieure à 200 MPa.

[0017] Avantagement, le rapport du rayon de l'ourlet à la somme des épaisseurs des différents éléments que l'on désire assembler le long de la section de jonction est compris entre 2 et 10.

25 [0018] De plus, le rapport de la différence entre le rayon de l'ourlet et l'épaisseur du métal le plus extérieur avec l'épaisseur du métal le plus intérieur est, avantagement supérieur à 2.

[0019] La nature ou l'épaisseur des différents

30 éléments peut ne pas être identique pour tous les éléments.

[0020] Le procédé est également caractérisé par le fait que la jonction n'est pas nécessairement rectiligne mais peut présenter une courbure locale, le rayon de

courbure étant de préférence supérieur à cinq rayons extérieurs d'ourlet.

[0021] Le procédé d'assemblage selon l'invention se caractérise en outre par le fait qu'après l'opération de sertissage par ourlet, un blocage dudit ourlet vis-à-vis du glissement de ses éléments le long de la section de jonction, est obtenu par collage, indentation ou imbrication.

[0022] La présente invention concerne également le produit obtenu par le procédé d'assemblage décrit ci-dessus, caractérisé en ce qu'il se présente sous la forme d'au moins deux éléments métalliques présentant, le long d'une section de jonction, un ourlet.

[0023] Sous une première forme préférée de l'invention, le produit se présente sous la forme d'une poutre en "I" à âme double, obtenue par l'assemblage de quatre éléments constitutifs reliés par quatre ourlets le long de la section de jonction des quatre éléments pris deux à deux.

[0024] Sous une deuxième forme préférée de l'invention, le produit résulte de l'assemblage de deux éléments par deux ourlets de façon à former une section fermée, un des deux éléments au moins présentant une section en "U".

[0025] Le procédé de l'invention permet donc d'obtenir des pièces de structure de forme complexe à partir de matériaux métalliques en feuille présentant, d'une part, une limite d'élasticité élevée à très élevée, et d'autre part, une capacité de formage limitée. Cette dernière n'est pas contraignante au niveau d'opérations préparatoires au processus d'assemblage, telles que le pliage, impliquant peu de déformation dans le plan de la tôle. Ce procédé permet ainsi d'obtenir des pièces de géométrie équivalente à celle obtenue par emboutissage. De



plus, l'assemblage par ourlet est compatible avec la faible formabilité de ces aciers, le rayon de travail valant plusieurs fois l'épaisseur, ce qui n'est pas le cas du sertissage simple par exemple.

- 5 [0026] Un autre avantage de l'invention réside dans le fait que le procédé d'assemblage ou sertissage par ourlet, purement mécanique, permet de s'affranchir des problèmes de soudabilité éventuels des aciers à hautes caractéristiques mécaniques.
- 10 [0027] Un avantage complémentaire de l'invention est de proposer un procédé pour la réalisation de pièces de structure renforcées, en particulier dans l'industrie automobile.
- [0028] Enfin, le procédé de l'invention, qui utilise  
15 une simple presse pour l'assemblage, est un procédé bon marché.

#### Brève description des dessins

- [0029] Les figures 1 décrivent une structure  
20 réalisée de manière classique présentant une géométrie en "U".
- [0030] Les figures 2 représentent les éléments constitutifs simples en vue de créer le même genre de structure que celle représentée aux figures 1 selon le  
25 procédé d'assemblage de la présente invention.
- [0031] Les figures 3 représentent un outil permettant la réalisation d'une structure telle que décrite à la figure 2.
- [0032] La figure 4 représente des variantes  
30 d'orientation d'assemblage pour une structure en U.
- [0033] Les figures 5 représentent une forme d'exécution plus complexe d'une structure possédant une section fermée et obtenue selon le procédé d'assemblage de la présente invention.

[0034] La figure 6 représente l'outil mis en oeuvre pour réaliser une structure fermée telle que représentée aux figures 5.

[0035] La figure 7 représente une autre forme d'exécution d'une structure présentant la forme d'une poutre en "I" à âme double.

[0036] La figure 8 représente l'outil permettant la réalisation et l'assemblage d'une poutre en "I" à âme double.

10 [0037] La figure 9 représente une pièce de type traverse de bouclier.

[0038] La figure 10 représente une pièce de type pied milieu.

[0039] La figure 11 représente une pièce présentant des languettes aux extrémités pour faciliter l'assemblage.

[0040] Les figures 12 illustrent le principe de blocage du glissement relatif de l'âme par rapport à la semelle dans l'assemblage par ourlet, par imbrication à l'aide d'une découpe de créneaux alternés. Les figures 12a et 12b présentent les deux tôles juste avant la réalisation de l'ourlet.

#### Description détaillée de plusieurs formes d'exécution de l'invention

25 [0041] L'idée à la base de l'invention est de décomposer un élément de structure de forme complexe, réalisé habituellement par des opérations de mise à forme par emboutissage peu compatibles avec des aciers à hautes caractéristiques mécaniques, en sous-éléments simples, réalisés à l'aide d'opérations de formage de type pliage, et assemblés par ourlet.

[0042] La présente invention sera décrite plus en détails à l'aide des figures annexées.

[0043] La figure 1 présente le mode habituel de

réalisation d'une pièce de géométrie en "U". Classiquement ce type de pièce est obtenu par emboutissage à partir d'une tôle plane comme schématisé à la figure 1a. Dans le cadre d'aciers à très haute limite d'élasticité, l'emboutissage d'une telle pièce pose des problèmes sévères de maîtrise du retour élastique : la forme obtenue s'écarte sensiblement de la forme idéale comme présenté à la figure 1b. Des problèmes critiques dus à la faible formabilité de ce type d'acier surviennent, par exemple lorsque la hauteur de la section en "U" varie sensiblement comme indiqué à la figure 1c ou lorsque la hauteur de la section restant constante, la courbure de la poutre en "U" varie localement de façon sensible (figure 1d).

[0044] Le principe selon la présente invention proposé pour réaliser ce type de pièce est illustré aux figures 2. La pièce est décomposée en éléments simples, les côtés 1 et 2, le fond 3 qui sont assemblés par un ourlet 4.

[0045] Les pièces 1, 2 et 3 peuvent être obtenues par pliage ou par relevage de bord. Ces techniques de mise en forme n'impliquent que de faibles déformations dans le plan de la tôle et sont compatibles avec des aciers à très haute limite d'élasticité présentant une faible capacité de formage.

[0046] La figure 3 présente un outil typique permettant la réalisation de ce type de pièce à l'aide d'une presse. Les éléments latéraux 1 ou 2 et le fond 3 sont préparés pour la formation de l'ourlet comme indiqué en 5. Ces pièces réalisées à l'aide d'opération de presses simples sont présentées dans l'outil décrit à la figure 3.

[0047] La demi-vue de gauche présente l'outil fermé, avant la réalisation de l'ourlet, la demi-vue de droite présente l'outil une fois l'ourlet terminé. Les éléments 7, 7' et 9 prennent appui sur le coulisseau supérieur de la presse par l'intermédiaire de ressorts non représentés et

dont la course d'écrasement est supérieure à la course des outils 8, 8' formant l'ourlet. Dans la situation présentée à la figure 3, les ressorts sont comprimés et pressent, par l'intermédiaire des pièces 7 et 9, les pièces 1, 2 et 3 contre la pièce 10 qui épouse leur forme et repose sur la table de la presse. Lorsque le coulisseau de la presse achève sa course, l'élément 8' qui lui est directement relié forme l'ourlet comme indiqué dans la partie droite de la figure 3.

10 [0048] Les pièces 1, 2 et 3 ne sont pas nécessairement toutes en acier à haute limite d'élasticité : par exemple, selon la fonction de la pièce, seule la pièce 3 peut être en acier à très haute limite d'élasticité, les pièces 1 et 2 en acier présentant une  
15 meilleure capacité de mise à forme et une meilleure soudabilité, ce qui permet d'assembler facilement la pièce au reste de la structure avec des procédés d'assemblage tels que la soudure par points. Le procédé permet également d'adapter les épaisseurs aux exigences  
20 structurales de la pièce : les trois pièces 1, 2 et 3 peuvent présenter des épaisseurs différentes, le procédé d'assemblage par ourlet acceptant des épaisseurs sensiblement différentes, dont le rapport est supérieur à deux.

25 [0049] Des variantes d'orientation de l'ourlage sont présentées à la figure 4.

[0050] Le procédé permet également de réaliser des sections fermées comme indiqué à la figure 5. Selon la figure 5, la pièce 11 peut être obtenue par simple pliage, une variation de la section fermée étant obtenue en variant  
30 la hauteur des bords pliés. La pièce 12 qui ferme la section est de forme encore plus simple. Comme variante de ce cas, la pièce 11 peut également être réalisée par emboutissage d'un acier à plus basse limite d'élasticité,

inférieure à 400 MPa par exemple, la pièce 12 étant en acier à très haute limite d'élasticité et jouant le rôle de renfort.

[0051] Un outillage typique permettant de réaliser ce type de pièce est présenté à la figure 6. Le principe est proche de celui décrit à la figure 3. Les éléments 14, 14' et 15 prennent appui sur le coulisseau supérieur de la presse par l'intermédiaire de ressorts non représentés.

[0052] L'élément 15 maintient les pièces 10 et 11 contre l'élément 17-17' qui repose sur la table inférieure de la presse.

[0053] Dans la partie gauche de la figure, la situation avant la formation de l'ourlet est représentée : le coulisseau de la presse a amené les éléments 14 et 15 en contact, les ressorts étant légèrement comprimés. La vue de droite présente la situation à la fin de la formation de l'ourlet : le coulisseau de la presse a poursuivi sa course et l'élément 16', qui lui est directement relié, a formé l'ourlet.

[0054] Un autre mode possible de réalisation de structure fermée est basé sur l'assemblage des pièces par quatre ourlets. Une section typique correspondant à cette application est présentée à la figure 7. Les pièces 22, 22' sont assemblées par ourlet avec les pièces 21 et 21'.

[0055] La figure 8 présente un outillage permettant de réaliser l'assemblage par ourlet de cette section à la presse. Les pièces 21 et 22 sont préparées en vue de la formation de l'ourlet comme indiqué en 23 : elles ont reçu une préforme qui amorce l'ourlet. Les pièces sont alors placées dans l'outillage qui est composé des éléments mobiles 20 et 20', 19 et 19'. Ces éléments sont d'abord écartés, horizontalement pour 20 et 20', verticalement pour 19 et 19'. Les pièces 21 et 21' sont déposées sur 19 et 19' respectivement et maintenues par des moyens non

représentés, un système magnétique par exemple. De même, les pièces 22 et 22' sont déposées sur les éléments 20 et 20' et maintenues de même. Tous les outils de type 18 (18', 18'', 18''') sont alors dans la position indiquée pour  
5 l'outil 18. Les outils 18 sont alors déplacés, successivement ou simultanément pour former l'ourlet et se trouver dans la position indiquée par 18', 18'', 18'''. Ce type d'outillage peut être monté sur une presse, les éléments 19, 18 et 18' étant mis en œuvre par le coulisseau  
10 supérieur de la presse : 19 est monté sur ressorts et sa course est limitée par une butée non représentée. L'élément 19' repose sur la table de la presse et est donc fixe, les outils 18'' et 18''' étant mise en action par le coulisseau inférieur de la presse. Ce type de mode d'assemblage par  
15 outil de presse permet de réaliser des formes dont la section n'est pas constante : la distance entre les pièces 21 et 21' ainsi que la distance entre les pièces 22 et 22' peuvent varier.

[0056] Les applications potentielles concernent  
20 différents types de pièces de structure automobile comme pièces de renfort d'habitacle (traverse bouclier), pieds milieux, éléments de longeron, berceau moteur. Certaines de ces applications sont illustrées aux figures 8 à 10.

[0057] La technique permet de réaliser des  
25 structures de forme complexe avec des aciers présentant une très faible ductilité en profitant de la productivité du procédé d'assemblage par ourlet et du renforcement qu'il apporte à la structure. Elle permet également de ménager aux extrémités des pièces des languettes de métal  
30 permettant d'assembler facilement ces pièces au reste de la structure automobile (figure 11).

[0058] L'assemblage par ourlet garantit un très bon maintien des métaux dans le plan perpendiculaire à l'axe de l'ourlet. Toutefois, il existe un risque non négligeable de

glissement des éléments assemblés dans l'axe de l'ourlet ou du moins dans la direction longitudinale, si l'ourlet n'est pas rectiligne. On peut facilement remédier à cet inconvénient, par exemple en interposant une colle entre  
5 les deux feuilles de métal au niveau de l'ourlet, en réalisant des soudures par fusion locale ou encore de préférence en écrasant localement l'ourlet avec un outil de presse comprenant par exemple un poinçon en forme de "V" terminé par un arrondi et une enclume plane. Cette  
10 opération peut être réalisée à la presse de façon très productive : un outillage peut être conçu pour réaliser simultanément les indentations, le pas d'indentation étant de l'ordre de 5 à 10 fois le diamètre extérieur de l'ourlet.

15 [0059] On peut également procéder à des découpes dentelées alternées dans les deux feuilles de métal, dans la zone à assembler par ourlet, de manière à garantir un blocage longitudinal (figures 12). Ces découpes sont pratiquées lors des étapes de fabrication à la presse de  
20 ces pièces. Les dents 20 présentent une hauteur inférieure à la circonférence de l'ourlet, par exemple le tiers de cette circonférence. La largeur des dents 20 est légèrement inférieure à celle des intervalles 21 entre les dents. Lors de l'assemblage des deux feuilles de métal par ourlet, les  
25 dents de la tôle se trouvant la plus proche de l'axe de l'ourlet s'imbriquent dans l'espace entre les dents de la feuille de métal extérieure réalisant ainsi un blocage selon l'axe de l'ourlet.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'assemblage d'au moins deux éléments métalliques simples en feuille (1,2,3 ; 11,12 ; 5 21,21',22,22'), en vue de créer une pièce de structure de section ouverte, de préférence en forme de "U", ou fermée, au moins un desdits éléments métalliques présentant une haute ou très haute limite d'élasticité et une faible capacité de déformation, caractérisé en ce que :
- 10 - les éléments métalliques sont mis en forme par au moins un procédé de pliage ;
  - les éléments métalliques sont disposés l'un par rapport à l'autre suivant une section de jonction ;
  - les éléments métalliques sont assemblés par sertissage
  - 15 par ourlet (4) le long de la section de jonction desdits éléments.
2. Procédé d'assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un des éléments est en acier et présente une limite d'élasticité
- 20 supérieure à 400 MPa.
3. Procédé d'assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un des éléments est en alliage d'aluminium et présente une limite d'élasticité supérieure à 200 MPa.
- 25 4. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le rapport du rayon de l'ourlet (4) à la somme des épaisseurs des différents éléments que l'on désire assembler le long de la section de jonction est compris
- 30 entre 2 et 10.
5. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le rapport de la différence entre le rayon d'ourlet (4) et



l'épaisseur du métal le plus extérieur avec l'épaisseur du métal le plus intérieur est supérieur à 2.

6. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la nature ou l'épaisseur des différents éléments n'est pas identique pour tous.

7. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la jonction n'est pas rectiligne et présente une courbure locale, dont le rayon est supérieur à au moins cinq fois le rayon extérieur de l'ourlet (4).

8. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'après ledit sertissage par ourlet, un blocage dudit ourlet, vis-à-vis du glissement des éléments assemblés le long de la section de jonction, est obtenu par collage, indentation ou imbrication.

9. Produit obtenu par le procédé d'assemblage décrit dans l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il présente au moins deux éléments métalliques (1,2,3 ; 11,12 ; 21,21',22,22') assemblés selon un ourlet (4) le long d'une section de jonction desdits éléments.

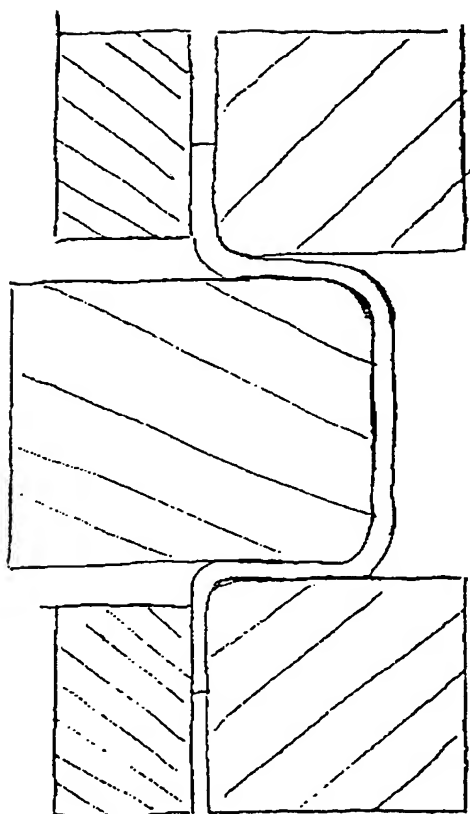
10. Produit selon la revendication 8, caractérisé en ce que le rapport du rayon de l'ourlet (4) à la somme des épaisseurs des différents éléments que l'on assemble le long de la section de jonction est compris entre 2 et 10.

11. Produit selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que le rapport de la différence entre le rayon d'ourlet (4) et l'épaisseur du métal le plus extérieur avec l'épaisseur du métal le plus intérieur est supérieur à 2.

12. Produit selon l'une quelconque des

revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il se présente sous la forme d'une poutre en "I" à âme double obtenue par l'assemblage de quatre éléments constitutifs (21,21',22,22') reliés par quatre ourlets (4) le long de la  
5 section de jonction des quatre éléments pris deux à deux.

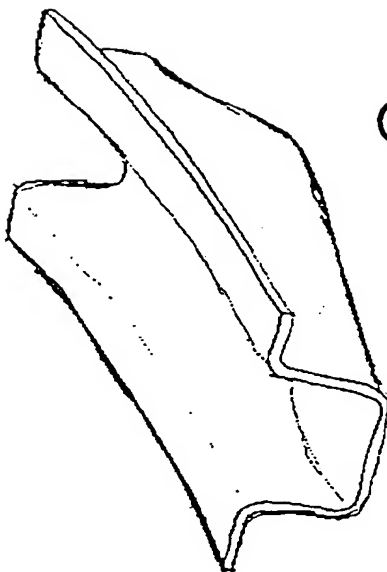
13. Produit selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il résulte de l'assemblage de deux éléments (11,12) par deux ourlets (4) de façon à former une section fermée, un des deux éléments  
10 au moins présentant une section en "U".



A



B



C



D

Fig. 1

**This Page Blank (uspto)**

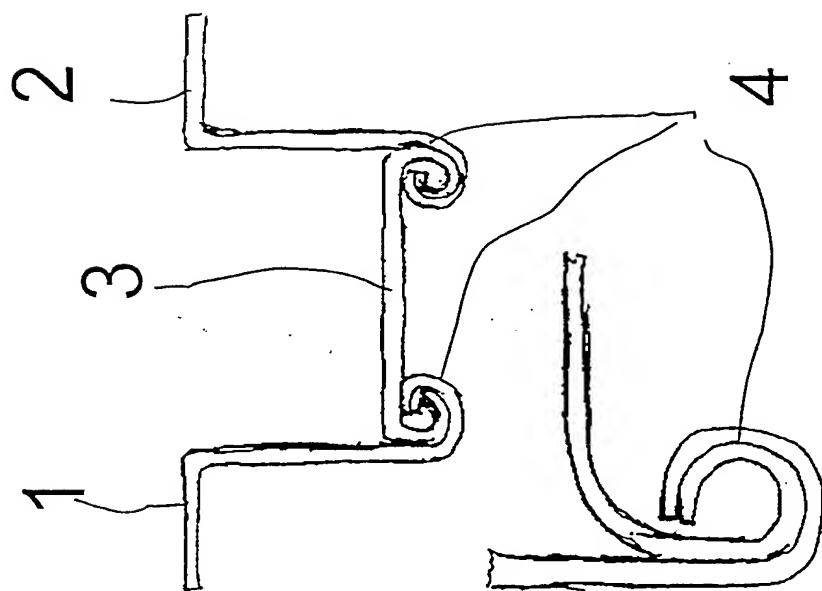
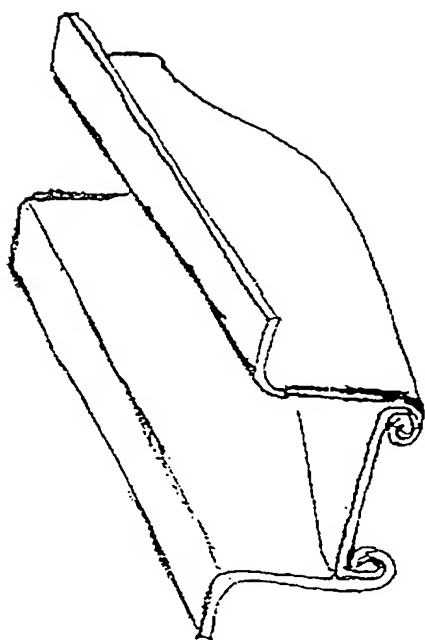
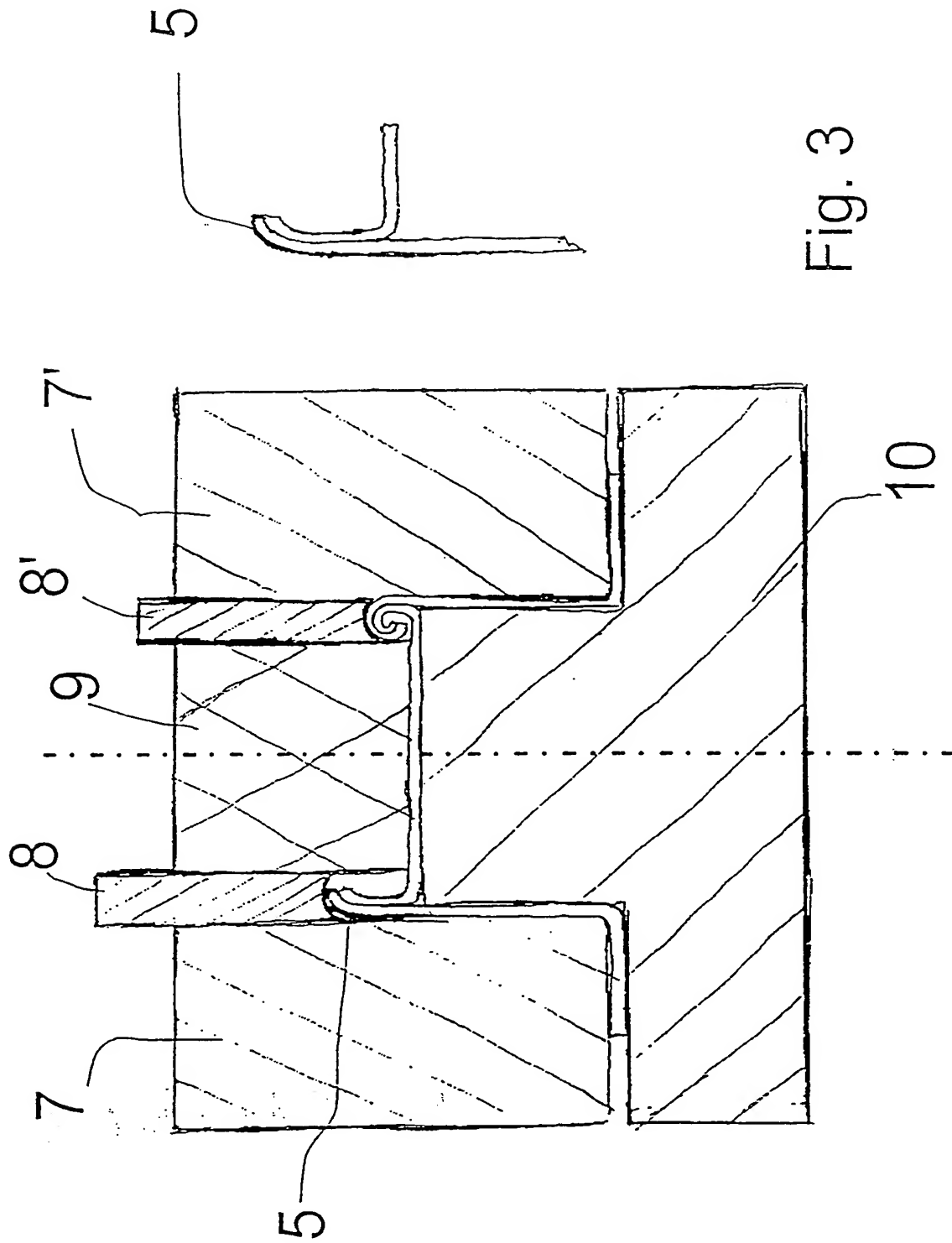


Fig. 2

*This Page Blank (uspto)*



***This Page Blank (uspto)***



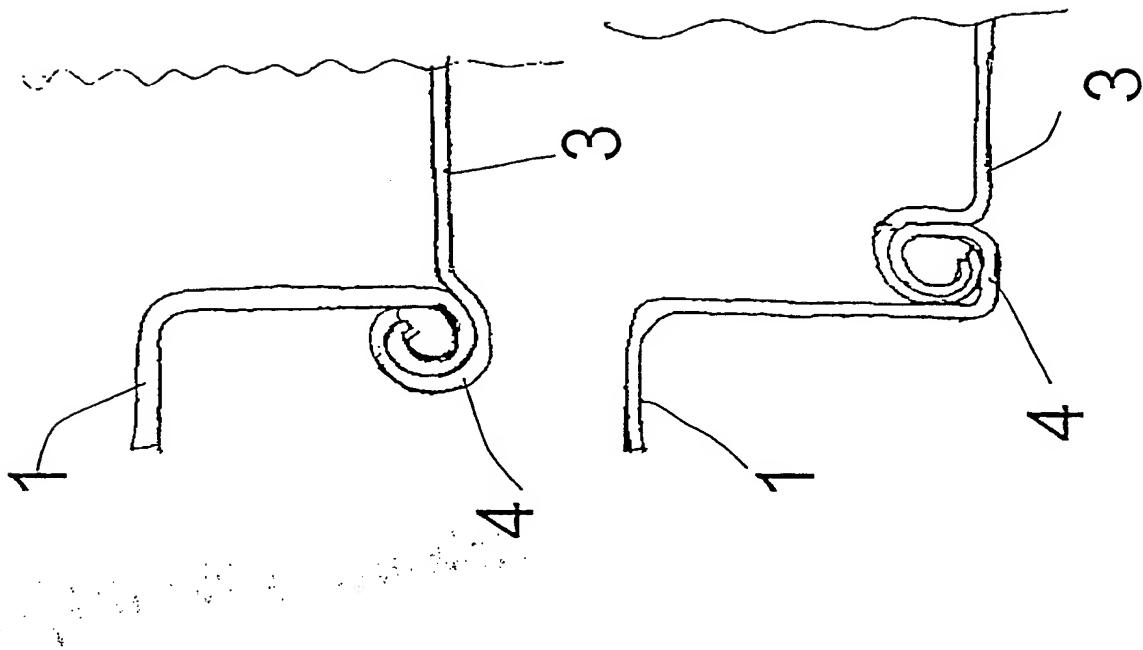


Fig. 4

*This Page Blank (uspto)*

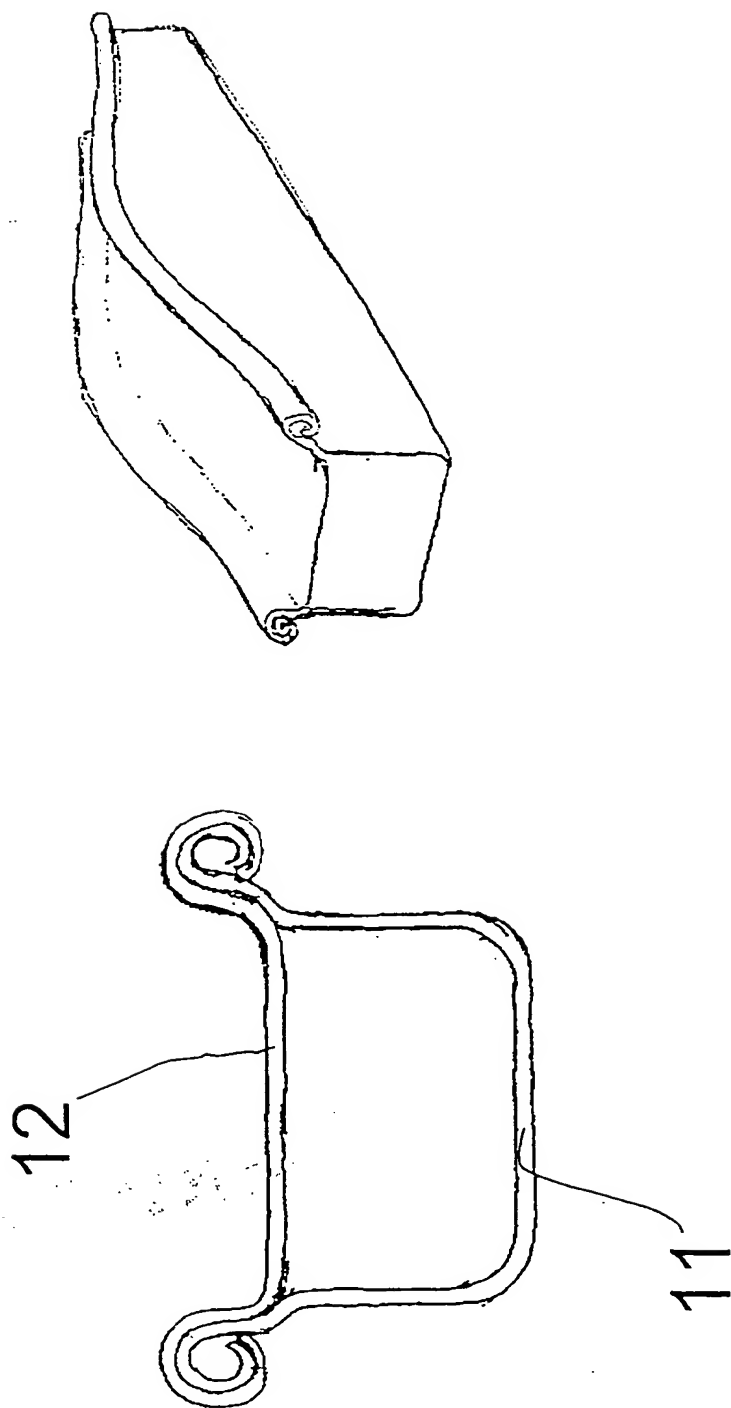
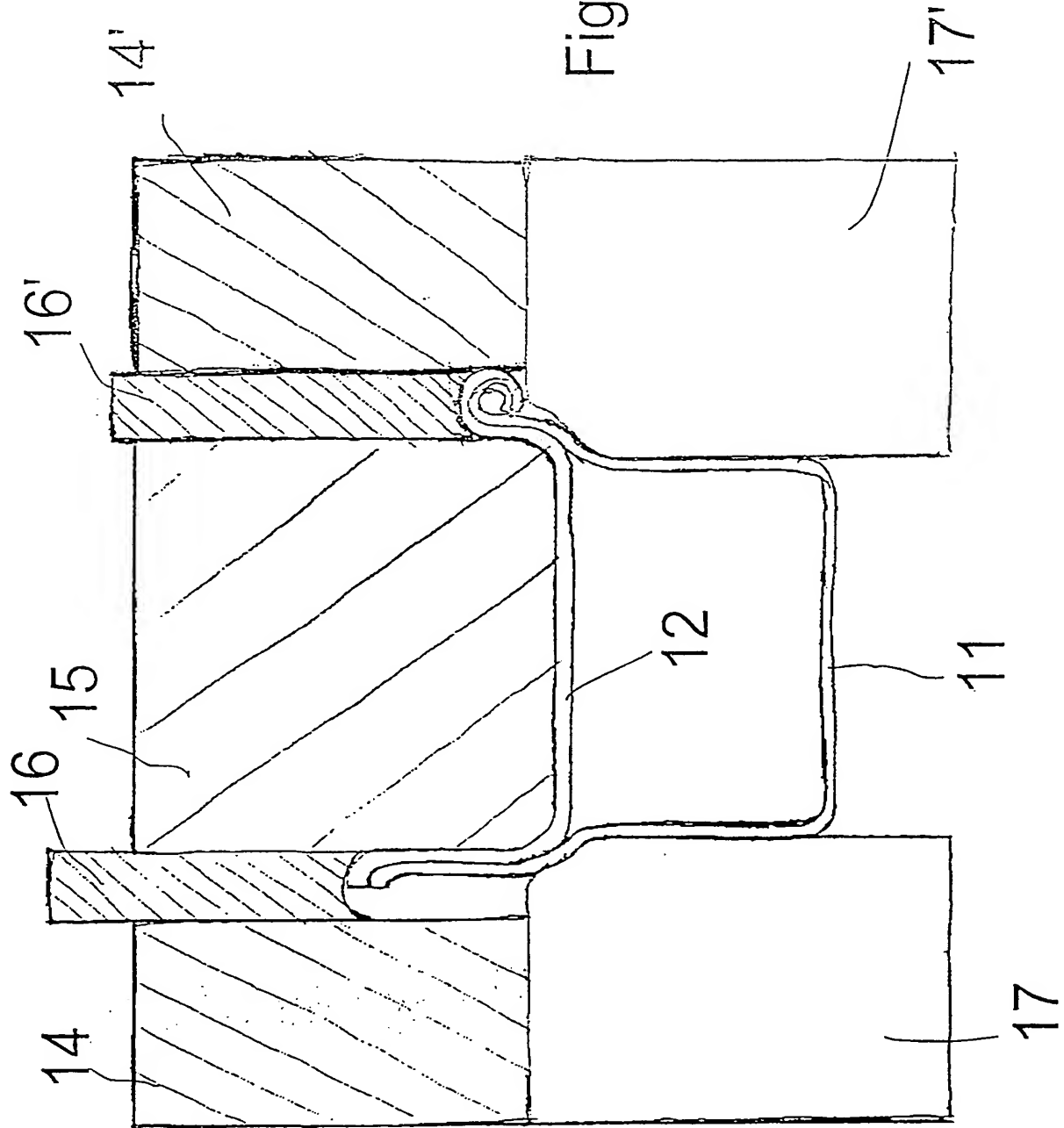


Fig. 5

***This Page Blank (uspto)***

6/12

Fig. 6



***This Page Blank (uspto)***

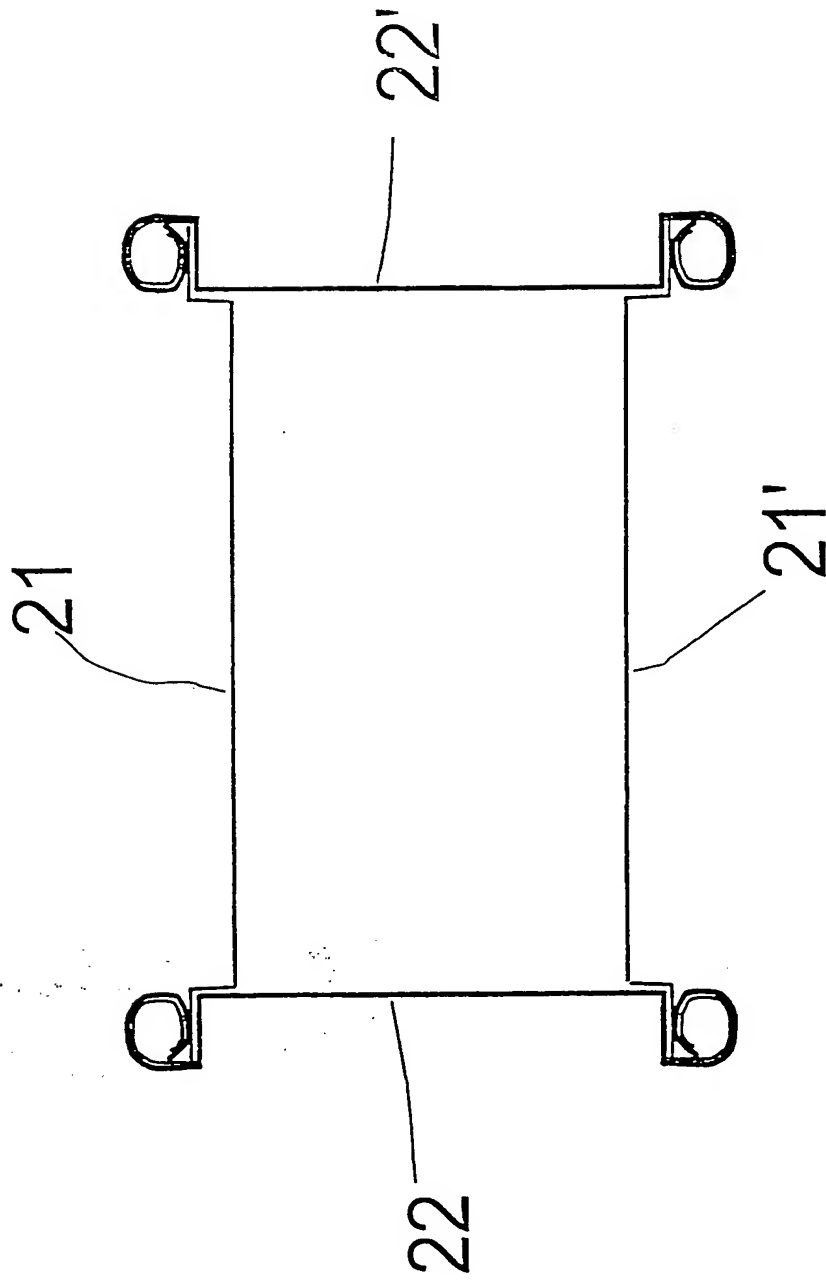


FIG. 7

**This Page Blank (uspto)**



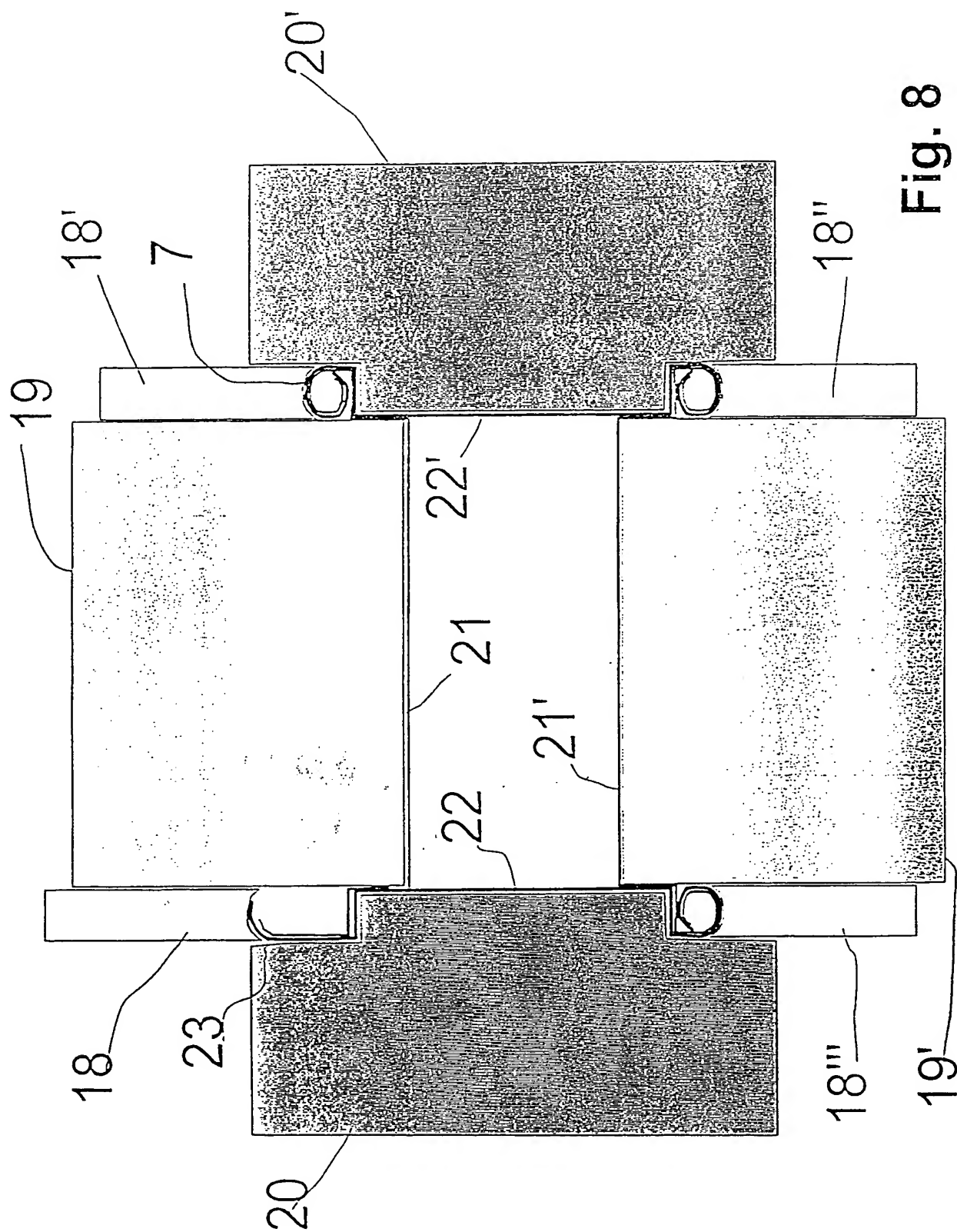


Fig. 8

*This Page Blank (uspto)*

9/12

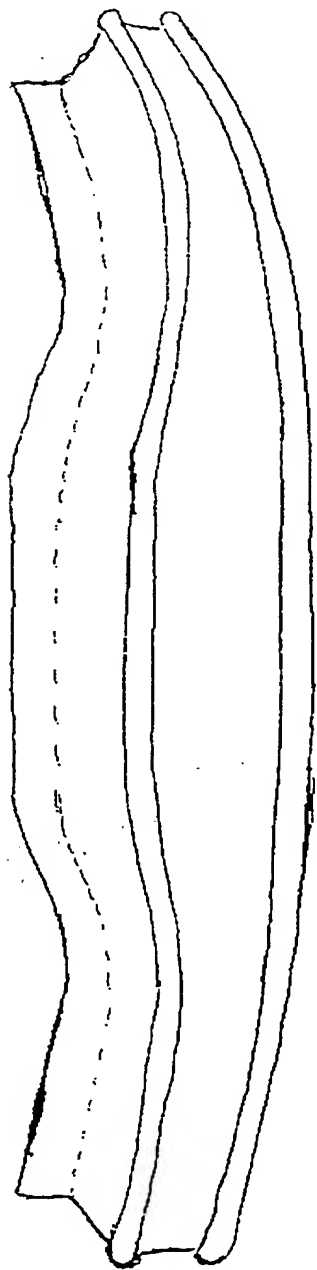
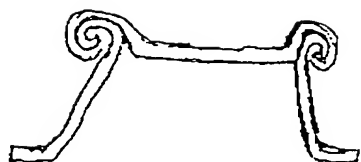


Fig. 9

*This Page Blank (uspto)*

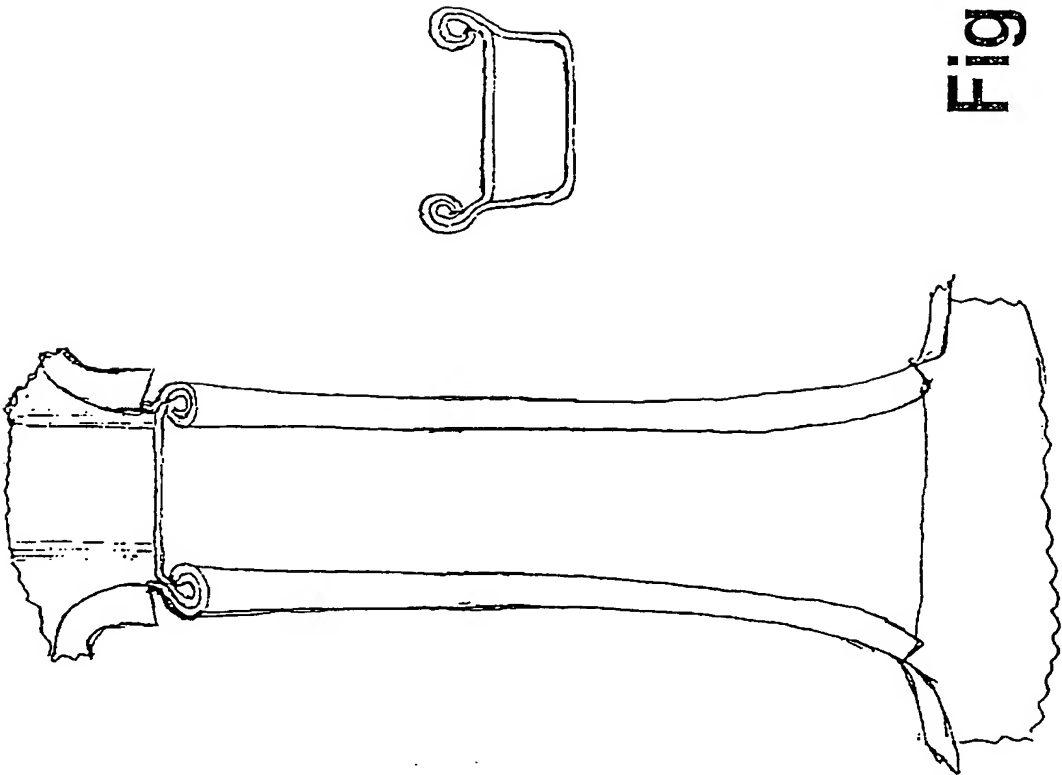


Fig. 10

*This Page Blank (uspto)*

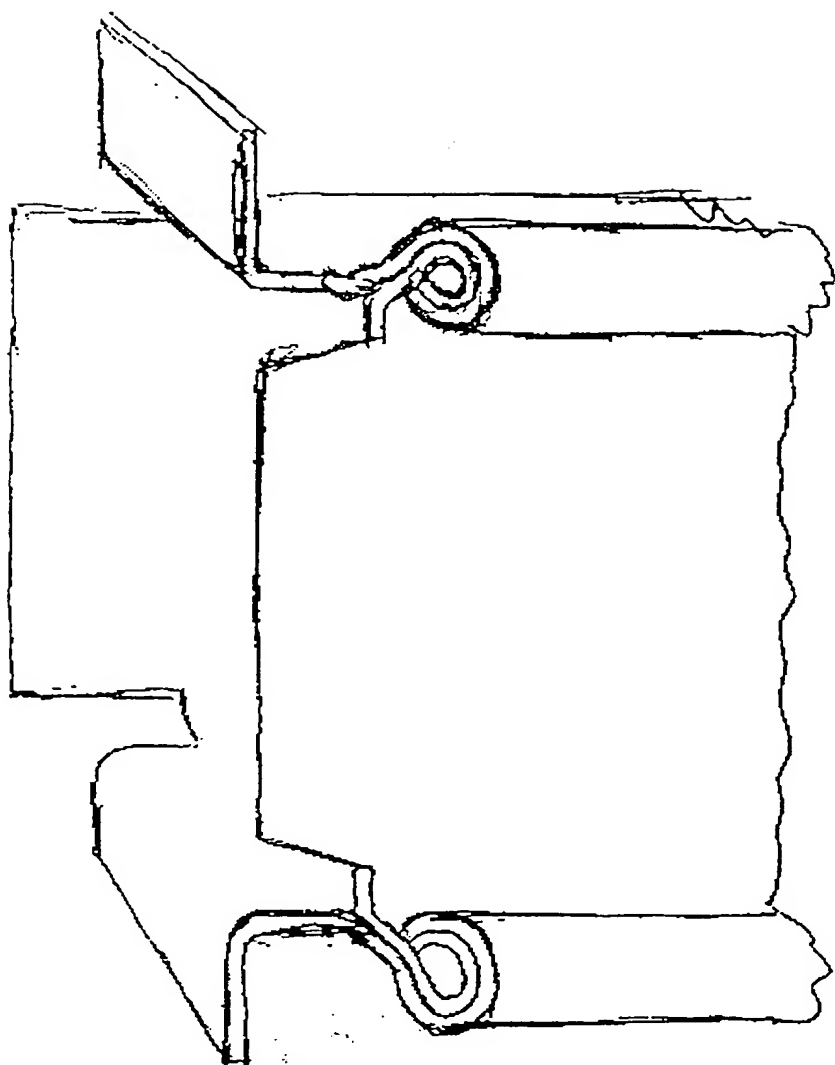
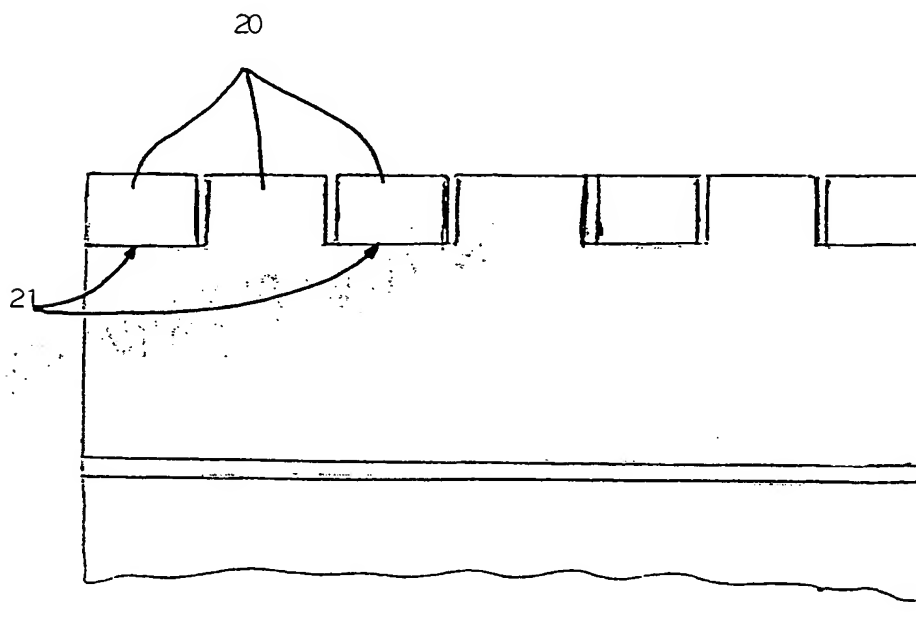
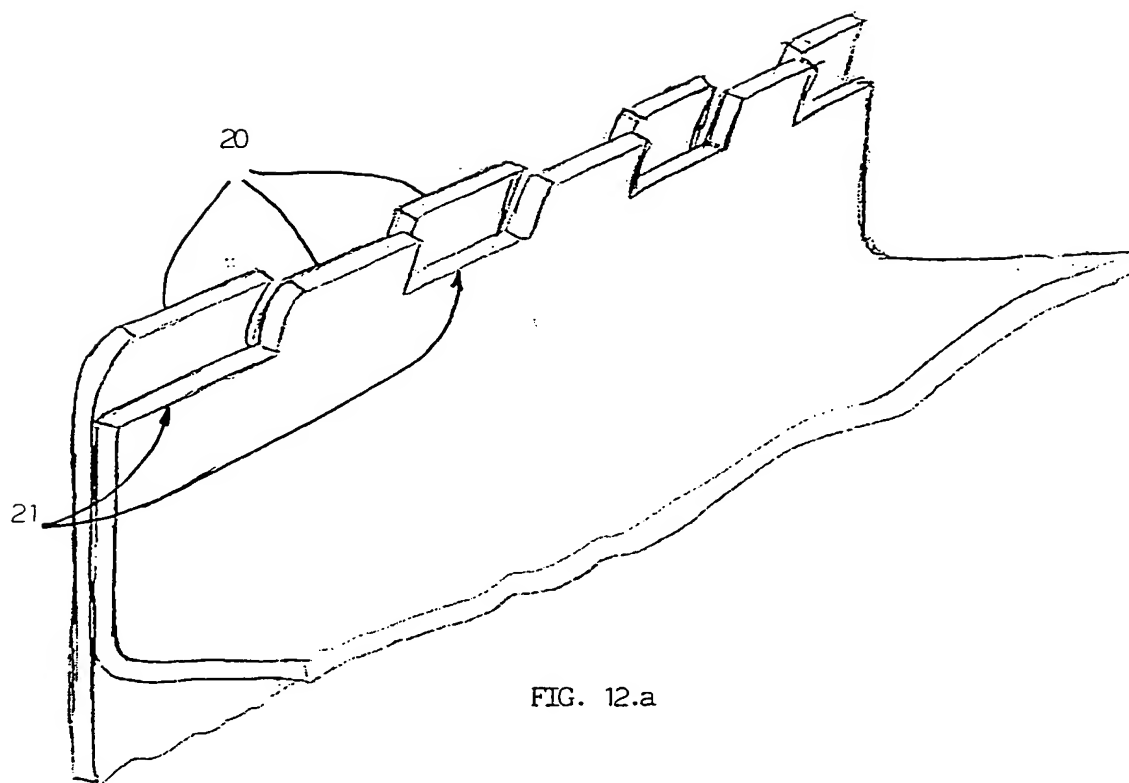


Fig. 11

***This Page Blank (uspto)***



12/12



*This Page Blank (uspto)*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

I. International Application No

PCT/BE 00/00080

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B21D39/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B21D F16B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 356 888 A (STEENBERG CHRISTEN K) 2 November 1982 (1982-11-02) cited in the application the whole document	1,9
A	US 3 854 185 A (REID R) 17 December 1974 (1974-12-17) cited in the application the whole document	1,9
A	DE 385 642 C (MENUISERIE METALLIQUE) cited in the application	
A	FR 2 321 962 A (MINES FOND ZINC VIEILLE) 25 March 1977 (1977-03-25) cited in the application	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 September 2000

Date of mailing of the international search report

11/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2

NL - 2280 HV Rijswijk

Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,

Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Peeters, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/BE 00/00080

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4356888	A	02-11-1982	AT 11687 T	15-02-1985
			AU 7512381 A	25-03-1982
			DE 3168793 D	21-03-1985
			DK 383281 A	16-03-1982
			EP 0048228 A	24-03-1982
			FI 812671 A, B,	16-03-1982
			JP 57086611 A	29-05-1982
			NO 812924 A	16-03-1982
US 3854185	A	17-12-1974	US 3970400 A	20-07-1976
DE 385642	C		NONE	
FR 2321962	A	25-03-1977	BE 857589 A	01-12-1977

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D. Année Internationale No

PCT/BE 00/00080

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 B21D39/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B21D F16B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 356 888 A (STEENBERG CHRISTEN K) 2 novembre 1982 (1982-11-02) cité dans la demande le document en entier	1,9
A	US 3 854 185 A (REID R) 17 décembre 1974 (1974-12-17) cité dans la demande le document en entier	1,9
A	DE 385 642 C (MENUISERIE METALLIQUE) cité dans la demande	
A	FR 2 321 962 A (MINES FOND ZINC VIEILLE) 25 mars 1977 (1977-03-25) cité dans la demande	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 septembre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/09/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentiaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Peeters, L

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

C .nde internationale No

PCT/BE 00/00080

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4356888	A	02-11-1982	AT 11687 T	15-02-1985
			AU 7512381 A	25-03-1982
			DE 3168793 D	21-03-1985
			DK 383281 A	16-03-1982
			EP 0048228 A	24-03-1982
			FI 812671 A,B,	16-03-1982
			JP 57086611 A	29-05-1982
			NO 812924 A	16-03-1982
US 3854185	A	17-12-1974	US 3970400 A	20-07-1976
DE 385642	C		AUCUN	
FR 2321962	A	25-03-1977	BE 857589 A	01-12-1977